

Localització del teix a Catalunya i proves experimentals per a la seva conservació

ANTÒNIA CARITAT, JOSEP M. BAS & ENRIC SALA

Departament de Ciències Ambientals. Campus Montilivi. Universitat de Girona E-17800 Girona.
antonia.caritat@udg.edu, ambi@grn.es

RESUM

La distribució del teix (*Taxus baccata* L.) a Catalunya segueix un eix nord-sud per les serralades Prelitorals i un eix est-oest en zones del Prepirineu. A partir d'un estudi de recopilació i tipificació de les teixedes a Catalunya es van poder identificar les principals zones. Des del 2000 es porten a terme estudis experimentals en la zona de l'Alta Garrotxa (Girona) per a avaluar la incidència de la competència per pins, la biologia postdispersiva i alguns tractaments fitosanitaris. L'inici de l'emergència es produeix en la segona primavera després de la dispersió de les llavors. S'ha vist que l'extracció de l'aril afavoreix la germinació de les llavors. S'ha comprovat que una aclarida moderada de *Pinus sylvestris* millora l'expansió i creixement del teix. Recentment s'han iniciat noves proves de germinació i supervivència en condicions de camp i de viver per a detectar les condicions òptimes de radiació així com tractaments amb podes per a la rehabilitació de teixos afectats per *Armillaria* sp.

A grans trets, en les zones nord de Catalunya on les condicions d'humitat són més favorables, el teixos es troben en clara expansió, especialment allà on s'ha produït abandonament de cultius i pastures, fet que es tradueix en una bona regeneració. No obstant, aquesta expansió és fràgil i es podria interrompre per tractaments inadequats del bosc que afectin a la regeneració com ara tals, pastures excessives, sobrefreqüentació, o també per les condicions de sequera afavorida pel canvi climàtic. Per aquest motiu fan falta plans de conservació de l'espècie.

PARAULES CLAU: competència, distribució del teix, germinació, NE Península Ibèrica, regeneració, *Taxus baccata* L., tractaments silvícoles

RESUMEN

La distribución del tejo (*Taxus baccata* L.) en Catalunya sigue un eje norte-sur por las cordilleras Prelitorales y uno este-oeste en zonas del Prepirineo. A partir de un estudio de recopilación y tipificación de las tejedas en Catalunya se pudieron identificar las zonas principales. Desde el 2000 se llevan a cabo estudios experimentales en la zona de la Alta Garrotxa (Girona), para evaluar la incidencia de la competencia por pinos, la biología postdispersiva y los tratamientos fitosanitarios. El inicio de la emergencia se produce en la segunda primavera después de la fructificación. Se ha visto que la extracción del arilo favorece la germinación de las semillas. Un aclareo moderado de *Pinus sylvestris* puede mejorar la expansión del tejo. Recientemente se han iniciado nuevas pruebas de germinación y supervivencia en condiciones de campo y de vivero para detectar las condiciones óptimas de radiación así como tratamientos con podas para la rehabilitación de tejos afectados por *Armillaria* sp.

A grandes rasgos en las zonas norte de Catalunya donde las condiciones de humedad son más favorables, el tejo se encuentra en clara expansión, especialmente allí donde se ha producido abandono de cultivos y pastos, hecho que se traduce en una buena regeneración. No obstante, esta expansión es frágil y se podría interrumpir por actuaciones humanas que afectan la regeneración, como tallas, pastoreo excesivo, sobrefrecuentación y también por el cambio climático que puede propiciar condiciones de sequía. Por este motivo son necesarios planes de conservación de la especie.

PALABRAS CLAVE: competencia, distribución del tejo, germinación, NE Península Ibérica, regeneración, *Taxus baccata* L., tratamientos silvícolas.

ABSTRACT

Distribution of yew in Catalonia and experimental studies for conservation

The distribution of yew (*Taxus baccata*) in Catalonia follows a north-south axis along the Prelitoral range and an east-west axis in Pre-Pirineu areas. Based on a study of yew forests in Catalonia twelve major areas were identified. Since 2000 we carried out pilot studies on yew in the Alta Garrotxa area (Girona) in order to assess the impact of competition with Scots pines, postdispersive biology and diseases treatments. The start of germination occurs in the second spring after seeding. It has been found that the better germination occurs when the aril has been removed either manually or naturally by the digestive system of an animal. Also we see that a moderate thinning of Scots pine (*Pinus sylvestris*) can improve the expansion of yew. Recently we have initiated new research into the germination and survival of yew in field and nursery conditions to detect optimal conditions of exposure to light. We also are conducting follow-up rehabilitation treatments by pruning the trees affected by *Armillaria* sp. The yew is in clear expansion in northern areas of Catalunya where humidity conditions are more favourable, especially where crops and pastures have been abandoned. This leads to into a good regeneration. Nevertheless this expansion is fragile and could be interrupted by human influence with negative affects on forest regeneration, such as logging and overgrazing. Also climate change could cause drought adversely affecting the yew population. The study recommends possible measures to preserve yew regeneration.

KEYWORDS: competition, distribution of yew, forest treatments, germination, NE Iberian Peninsula, regeneration *Taxus baccata* L.

INTRODUCCIÓ

L'estructura espacial en les poblacions de teix depèn del procés de la dispersió i del reclutament de plàntules (HULME 1996, GARCÍA *et al.* 2000). La competència per la llum i nutrients, i també l'accés a l'aigua, són considerats els majors responsables de la reducció del nombre d'individus (ISZKULO & BORATYNSKI 2004). Les pèrdues per fongs, els atacs d'insectes, les influències dels mamífers i

els efectes al·lelopàtics dels arbres materns han estat descrits com a raons de total eliminació de plàntules de teix en localitats natural de l'espècie (VACIK, H *et al.* 2001, THOMAS & POLWART, 2003, ISZKULO & BORATYNSKI 2004). Hi ha una forta reducció de plàntules en els dos primers anys de vida (GARCÍA *et al.* 2000, ISZKULO & BORATYNSKI 2004).

El teix a Catalunya el trobem normalment en fagedes, pinedes de pi roig, rouredes i alzinars muntanyencs. La morfologia de les capçades, el tronc i les fulles varia segons el lloc i les condicions. Podem trobar des d'arbres aïllats, a rodals relativament densos però de poca superfície fins a exemplars situats en llocs inaccessibles de penyes i tarteres. Prefereix el substrat calcari i llocs relativament humits però de temperatures no massa baixes. A Catalunya el teix es sol trobar en forma d'exemplars dispersos o formant petits rodals en fagedes, pinedes de *Pinus sylvestris* o alzinars. Un d'aquests rodals, la teixeda de Misaclos (Alta Garrotxa, Girona) destaca per la seva abundant regeneració. A l'any 2000 es va iniciar una línia de recerca descriptiva i experimental a partir d'un conveni entre la Universitat de Girona i el Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya (CARITAT & BAS, 2001); més endavant hi va participar el Consorci de l'Alta Garrotxa. Aquesta teixeda va ser tipificada per primera vegada l'any 1960 per PARDOS. La part més densa actualment ocupa una superfície d'unes tres hectàrees. Durant els anys 2003 i 2004 es va portar a terme una revisió bibliogràfica i una tipificació dels principals nuclis a nivell de l'Alta Garrotxa i de tot Catalunya (CARITAT *et al.* 2004).

Els objectius de la recerca portada a terme fins ara ha estat: a) avançar en el coneixement de la distribució dels principals nuclis de teix a Catalunya; b) analitzar la biologia postdispersiva i les condicions de germinació i supervivència dels plançons de teix a la teixeda de Misaclos; d) avaluar l'efecte de tractaments d'eliminació de competència per pi roig; e) avaluar l'efecte de tractament de podes en teixos afectades per *Armillaria* sp. L'aplicació dels resultats d'aquestes recerques i de les que es vagin obtenint amb els seguiments que es porten a terme, permet l'establiment d'un pla de conservació de les teixedes de la zona estudiada amb uns criteris a seguir i uns paràmetres a controlar. En aquest article es presenten un resum dels resultats obtinguts fins ara.

MATERIAL I MÈTODES

Caracterització de teixedes

Es va dur a terme una recopilació bibliogràfica dels principals rodals de teix de Catalunya. En nou de les poblacions es van escollir a l'atzar un nombre variable de parcel·les circulars d'uns 8-16 metres de radi i es van registrar diferents dades: a) mesures físiques (coordenades, altitud, pendent, substrat, profunditat de sòl); b) inventari florístic; c) l'estructura de l'estrat arbori (densitat, diàmetres dels troncs i capçades, alçades i regeneració); d) alteracions antròpiques i estat fitosanitari; e) dades climàtiques (temperatures i precipitacions).

Biologia postdispersiva

Per a determinar les variables que poden influir en l'emergència i supervivència de plàntules es van fer sembres de llavors a la teixeda de Misaclòs (Alta Garrotxa). Es van sembrar llavors de l'any 2000 a partir de tres tractaments (sense aril procedents d'excrements de frugívors, amb aril i sense aril amb manipulació manual; $n = 84 - 98$ llavors de cada) en dos ambients diferents: hàbitat obert amb poca densitat de peus adults i hàbitat tancat amb molta densitat. Es van realitzar visites periòdiques de les sembres per a establir la dinàmica d'emergència i supervivència de les plàntules.

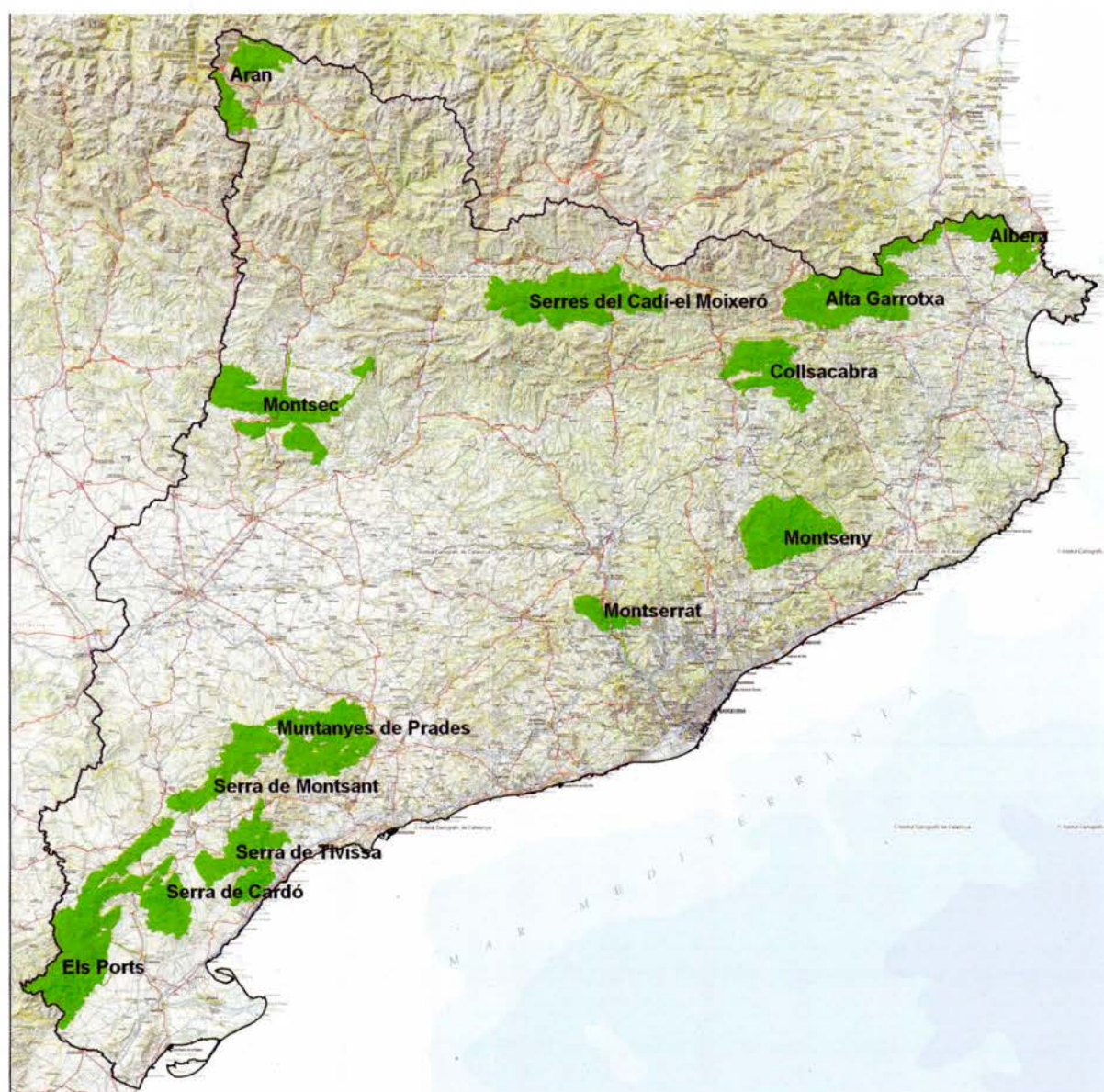


Figura 1: Localització de les grans àrees amb poblacions de teix (*Taxus baccata*) a Catalunya



Figura 2: Dendròmetre de banda pel seguiment mensual de la variació del diàmetre en relació a l'efecte del tractament de poda a la teixeda de Misaclòs.

A partir de llavors recollides a la tardor del 2006 procedents d'una selecció d'arbres de la teixeda de Misaclòs es va dur a terme un experiment de sembra en condicions de camp i de viver. De les llavors recollides se'n varen seleccionar 600 a partir de proves de viabilitat segons la seva densitat. Les llavors varen estar sotmeses durant uns mesos a un procés d'estratificació per estimular la germinació seguint un protocol estàndard (GARCÍA-FAYOS *et al.*, 2001). Una vegada les llavors van passar la fase d'estratificació es va fer una prova de viabilitat amb Tetrazoliun (HEYDECKER 1969). En condicions de camp es varen escollir tres zones de la teixeda corresponents a tres condicions de llum: zona densa, zona oberta i zona intermèdia. Les proves s'han fet per triplicat i en cada zona s'han sembrat tres grups de 60 llavors. Per altra banda, de les mateixes llavors del 2006 al setembre del 2007 es varen sembrar per triplicat grups de 60 llavors en condicions d'hivernacle als vivers la Fageda (Santa Pau, Girona). A un grup li arriba el 100% de la llum de dins l'hivernacle, el segon un 70% i el tercer només un 30%.

Avaluació creixement per interacció amb pi roig

El creixement de les plantes de teix es va estudiar en 3 parcel·les experimentals de 100 m²: parcel·la control, parcel·la on es van talar tots els pins i parcel·la que es va tallar únicament el pi adjacent a la base del teix. Amb aquests tractaments es volia determinar si hi havia un efecte de la competència per la llum o els nutrients sobre el creixement de les plantes, i al mateix temps si la presència d'un pi just a la base del teix podia afavorir també el creixement. De cada parcel·la es van mesurar els diàmetres a la base i l'altura de 20 peus escollits a l'atzar al novembre de 2000. Periòdicament es varen mesurar els diàmetres i alçades dels peus seleccionats fins l'any 2008.

Tractaments de malalties per fongs

Des del 2005 s'està analitzant una zona de la teixeda de Misaclòs on es va detectar una clapa de teixos afectats per una malaltia que fa que s'assequi la capçada fins que es moren

CZ	NP	NT	Sup (m ²)	Ap (m)	DBH (cm)	de	Dc (m)	de	At (m)	de	pl/100m ²
Alta Garrotxa	9	57	378	623	10,6	6,2	3,6	1,7	5,1	2	57
Collsacabra	4	18	600	825	12,4	8,2	4,1	1,9	5,1	2,8	4
Montsec	1	2	200	1310	33	7,1			5,3	1,1	3
Montseny	2	17	263	1385	13,8	8,2	3,7	1	4,3	1,1	8
Montserrat	10	73	173	1072	13	8,8	3,5	1,5	4,5	2,1	20
Prades	4	30	130	935	17	12,8	4,2	2	6,6	2,4	30
Cardó-Tivissa	5	33	285	642	40,8	52,8	3,7	1,6	3,6	1,3	16
Ports Beseit	7	34	682	1040	19,3	16,3	3,9	1,5	5,4	2	1

Taula 1: Resum de paràmetres estructurals i de regeneració registrats en vuit zones de teix estudiades a Catalunya. NP = número de parcel·les; NT = número de peus de teix; Sup. = superfície parcel·la; Ap = altitud parcel·la; DBH = diàmetre normal; Dc = diàmetre capçada; At = altura teixos dominants; de = desviació estàndard

els teixos. S'han detectat vuit arbres morts i dotze afectats però encara vius. Vàrem avisar a Mariano Rojo, especialista en malalties forestals i va diagnosticar que els teixos estaven atacats pel fong *Armillaria* sp. que es localitza en les arrels. Va aconsellar fer una prova de tractament de podes en els arbres afectats. Una vegada obtinguts els corresponents permisos per part del Departament de Medi Ambient i elaborat el conveni amb el propietari es varen realitzar les podes. El mes de febrer del 2008 es varen portar a terme podes d'un 50% aproximadament de la capçada en sis dels teixos amb malaltia i es varen deixar els altres sis afectats com a controls. Dins el període de creixement del 2008, al mes de juny,

es varen col·locar dendròmetres de cinta DB-20 de INFOAGRO en els teixos podats i en els controls (figura 2). La lectura dels creixements s'ha portat a terme una vegada al mes amb la col·laboració de personal del Consorci de l'Alta Garrotxa.

RESULTATS I DISCUSSIÓ

Distribució del teix a Catalunya

A partir de recopilacions bibliogràfiques es van localitzar 47 poblacions de teix distribuïdes en dotze grans àrees a tot Catalunya: Aran, Cadí-Moixeró, Alta Garrotxa, Albera, Collsacabra,

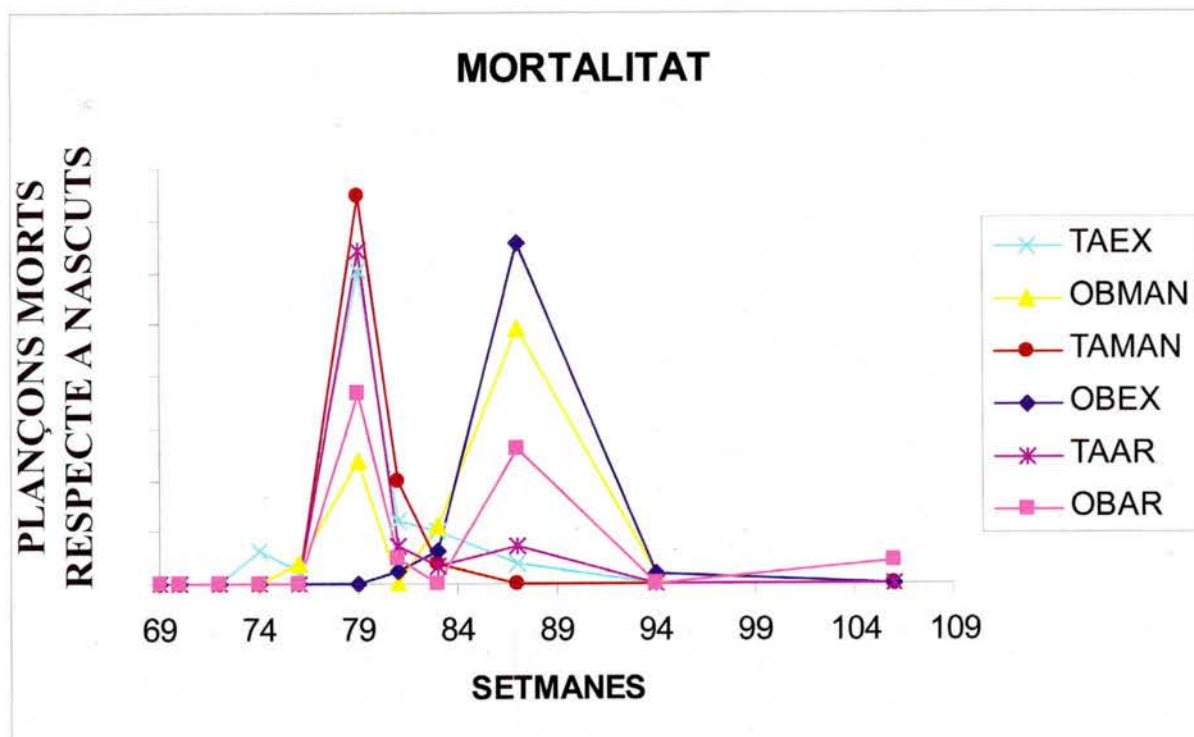


Figura 3: Registre temporal de la mortalitat de plançons de teixos que varen emergir a partir de llavors sotmeses a diferents tractaments a la teixeda de Misaclòs. (TA = sembrades en zona tancada de la teixeda; OB = sembrades en zona oberta de la teixeda; MAN = llavors amb extracció manual de l'aril; EX = llavors que havien passat pel tracte digestiu; AR = llavors amb aril)

Montsec, Montseny, Montserrat, Cardó-Tivissa, Montsant, Prades i Ports de Beseit (figura 1). La seva distribució a Catalunya segueix un eix nord – sud per les serralades prelitorals i un altre est - oest en zones del PrePirineu. A grans trets a les zones nord del Principat on les condicions d'humitat solen ser més favorables, el teix es troba en clara expansió, especialment allà on s'ha produït abandonament de conreus i pastures, fet que es tradueix en una bona regeneració i amb abundant fructificació dels individus femenins (taula 1). No obstant, aquesta expansió és fràgil i es podria interrompre per accions antròpiques que afectin la regeneració, com tals inadequades d'arbres veïns, pastures, hiperfreqüentació i també pel canvi climàtic que pot portar condicions de sequera excessiva. Algunes poblacions es troben en regressió; en aquestes zones caldria dur a terme actuacions silvícoles encaminades a augmentar la seva regeneració.

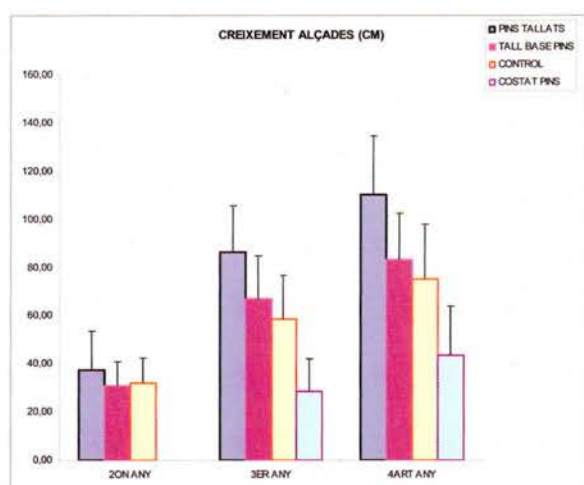


Figura 4: Efectes dels tractaments de tala de pins sobre el creixement apical del teix en parcel·les experimentals de Misaclos. Control i tres tractaments: tala de tots els pins, tala de pins amb teix a la base, teixos que creixen a al costat de pins sense tala.

Germinació i supervivència

La regeneració del teix és un factor clau per a la seva conservació. Es va observar que per la majoria de les llavors la germinació s'inicia a la primavera (abril 2002) del segon any passades les 70 setmanes de la sembra. Aquest fet coincideix amb els resultats trobats per GARCÍA (2000). Altres autors també han observat un temps molt semblant entre la sembra i la germinació. S'ha detectat que l'emergència a la zona de teixeda oberta comença més tard que la tancada i que les llavors sense aril emergeixen més que les llavors amb aril. El pas pel tracte digestiu no

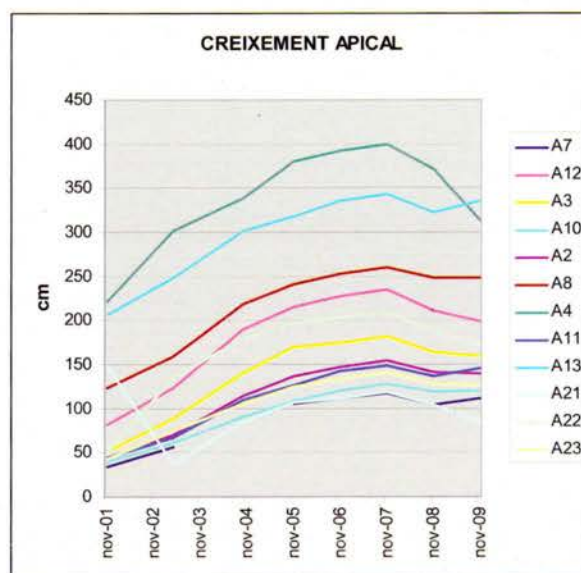


Figura 5: Evolució de l'alçada de diferents teixos joves de la parcel·la on es varen tallar els pins.

millora la germinació respecte les llavors a les que es va extreure l'aril manualment. A la teixeda de Misaclos els fruits són engolits per ocells especialment per tords (*Turdus philomelos*) i mamífers com la geneta (*Genetta genetta*); aquestes espècies tenen un paper molt important amb la dispersió de les llavors.

La mortalitat de les plantes en aquestes proves va ser elevada, de l'ordre d'un 97 % (figura 3). Probablement aquestes morts es produeixen per un dèficit de pluges o bé per temperatures massa baixes ja que els màxims de mortalitat es registren a l'estiu i durant el període de glaçades de l'hivern. Actualment es porten a terme les proves de germinació i supervivència de 600 llavors en tres condicions de radiació al camp i al viver. Fins a finals d'abril del 2009 no han començat a germinar les llavors del viver.

Control de la competència

Diferents autors han evidenciat que sovint per afavorir una espècie en regressió cal una conservació activa que implica entre altres aspectes facilitar el creixement a través del control d'espècies que entren en competència (DHAR *et al.*, 2006). A partir de les proves experimentals dutes a terme a la teixeda de Misaclos en relació a la competència per pi roig es va observar que durant els dos primers anys els teixos joves de la zona on s'havien tallat tots els pins apareixien amb les fulles marrons i altres símptomes d'un cert estrès. A partir del tercer any la situació va canviar i els teixos de les dues zones on s'havien portat a terme els tractaments

tenien aspecte vigorós amb creixements que superaven estadísticament els registrats a la parcel·la control (figura 4). El major creixement dels teixos joves en la zona on es van tallar els pins pot explicar-se per la menor competència pels recursos. Probablement l'estrès inicial dels teixos de la parcel·la on es van tallar tots els pins es pot evitar si només es treuen una part dels pins del voltant i es redueix l'exposició massa directa a la llum solar.

A partir de l'any 2007 es va detectar una disminució del creixement dels teixos joves degut a l'acció de la pastura per part de les vaques (figura 5). Aquest fet posa en perill la regeneració de la teixeda de Misaclos i caldria prendre mesures com ara posar tanques d'exclusió pel control de la pastura.

Mortalitat per fongs

En la primera etapa el fong *Armillaria* sp. afecta les fulles i branques, més endavant podreix la fusta i l'arbre acaba morint. La seva difusió es produeix d'una planta a l'altra per contacte d'arrels infectades amb arrels sanes. Com passa amb altres malalties si l'arbre està debilitat és més propens a ser infectat. Segurament la sequera dels darrers anys ha propiciat el desenvolupament de la malaltia. Com s'ha comentat abans, l'especialista en malalties arbòries va proposar fer unes proves de podes d'una part de la capçada dels arbres afectats per propiciar que puguin superar la malaltia. Al mateix temps se'n deixen altres sense tractament que fan de control. Actualment es realitza un seguiment mensual dels creixements radials amb dendròmetres de banda per veure l'efectivitat del tractament. Sembla que el tractament y les pluges dels darrers mesos han afavorit la recuperació dels teixos malalts però encara no disposem de suficients dades quantitatives per obtenir conclusions.

CONCLUSIONS

1. El teix a Catalunya el trobarem normalment en fagedes, pinedes de pi roig, rouredes i alzinars muntanyencs. La morfologia de les capçades, el tronc i les fulles varia molt segons el lloc i les condicions.
2. Al nord de Catalunya, on les condicions d'humitat solen ser més favorables, el teix es troba en clara expansió, especialment allà on s'ha produït abandonament de conreus i pastures.
3. L'eliminació d'una part de la competència per pins pot afavorir el creixement de teixos joves però és convenient deixar un cert grau d'ombra.

4. L'emergència de llavors a la zona de teixeda oberta comença més tard que la tancada i les llavors sense aril germinen més que les llavors amb aril. El pas pel tracte digestiu no millora la germinació respecte les llavors a les que s'extreu l'aril manualment.

5. La mortalitat de les plàntules en aquestes proves de germinació va ser elevada, de l'ordre d'un 97%. Probablement aquestes morts es produeixen per un dèficit de pluges o bé per temperatures massa baixes ja que els màxims de mortalitat es produeixen a l'estiu i al període de glaçades de l'hivern.

6. Es va detectar una clapa de teixos morts a la teixeda de Misaclos a causa del fong *Armillaria* sp. que afecta les arrels. Sembla que el tractament amb podes i les pluges dels darrers mesos han afavorit la recuperació dels teixos malalts però encara no disposem de suficients dades quantitatives.

7. Els principals riscos per a la conservació dels teixos a Catalunya, a part del canvi climàtic, són algunes accions antròpiques com el desbrossament indiscriminat que posa en perill la regeneració del teix, l'obertura de pistes, les explotacions forestals, la sobrefreqüentació i la sobrepastura en zones on hi han poblacions de teix.

BIBLIOGRAFIA

- CARITAT, A.; BAS, J.M. 2001. Estructura y regeneración de la Teixeda de Misaclos (Girona) Actas III Congreso Forestal Español (25-28 Septiembre 2001). Granada: 627-631
- CARITAT, A.; BAS, J.M.; SALA, E. 2004. Regeneración del Tejo en Cataluña. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales* 18: 97-100
- DHAR, A. RUPRECHT, H., KLUMPP, R.; VACIK, H. 2006. Stand structure and natural regeneration of *Taxus baccata* at "Stiwollgraben" in Austria. *Dendrobiology*, 56: 19-26.
- GARCÍA, D.; ZAMORA, R.; HÓDAR, J.A.; GÓMEZ, J.M. & CASTRO, J. 2000. Yew (*Taxus baccata* L.) regeneration is facilitated by fleshy-fruited shrubs in Mediterranean environments. *Biological Conservation* 95: 31-48
- GARCÍA-FAYOS, P.; GULIAS, J.; MARTINEZ, J.; MARZO, A.; MELERO, J.P.; TRAVESET, A.; VEINTIMILLA, P.; VERDÚ, M.; CERDÁN, V.; GASQUE, M. & MEDRANO, H. 2001. Bases ecológicas para la recolección, almacenamiento y germinación de semillas de especies de uso forestal de la Comunidad Valenciana. Banc de Llavors Forestals. Conselleria de Medi Ambient. Generalitat Valenciana.
- HEYDECKER, W. 1969. Report of the vigour test

committee 1965-1968. *Proc. Int. Seed Test. Ass.* 34: 751-773.

HULME, P. E. 1996. Natural regeneration of yew (*Taxus baccata* L.): microsite, seed or herbivore limitation? *Journal of Ecology* 84, 853-861.

ISZKULO, G. & BORATYNSKI, A. 2004. Interaction between canopy tree species and European yew *Taxus baccata* (Taxaceae). *Polish Journal of Ecology* 52(4): 523-531

THOMAS, P.A. & POLWART, A. 2003. *Taxus baccata* L. Biological flora of the British Isles. *Journal of Ecology* 91: 489-524

Vacik, H.; Oitzinger, G. & Georg, F. 2001, Evaluation

of in situ conservation strategies for English yew (*Taxus baccata* L.) in Bad Bleiberg by the use of population viability risk management (PVRM). *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 120 (6): 390-405